

COMPARAÇÃO ENTRE FILTROS TELA PARA CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM ÁREA URBANA PARA FINS NÃO POTÁVEIS

Estevan Henrique ULIAN*

Cleber Alessandro RAMOS**

Marcelo Jacomini Moreira da SILVA***

RESUMO

A escassez ou mau uso da água, bem como sua desuniforme distribuição geográfica e sazonalidade, gera déficit em diferentes situações ao redor de todo o planeta. Com o crescimento desordenado e o aumento do consumo de água desacelerado, surge uma alternativa para possível solução desse problema. A captação de água de chuva é uma solução que pode diminuir o consumo de água tratada fornecida pela concessionária, entretanto, existem desafios a serem vencidos, tais como a irregularidade da ocorrência das precipitações e a qualidade da água a ser captada e armazenada. Assim, o objetivo do trabalho é comparar a eficiência de três filtros-tela simples diferenciando-os na tela constituinte, definindo qual melhor se adaptou ao experimento. O estudo conta com análises de turbidez e pH, sendo coletadas as amostras antes e depois da passagem da água pelo filtro com um intervalo de 10 minutos entre uma coleta e outra. A concepção é criar um sistema de captação de água de chuva com simplicidade técnica, de baixo custo, composto por tubos PVC e um barril de 200 litros. A metodologia contará com análises de água pluvial para turbidez e pH utilizando-se tela filtrante, objetivando análises comparativas entre três filtros, diferenciando-os na tela filtrante. O estudo demonstrou que é possível obter água para reuso com valores de turbidez inferiores a 2,0 uT, tal como recomenda a norma técnica ABNT NBR 15.527/2007.

Palavras-chave: Cisterna. Filtro. Reaproveitamento.

1 INTRODUÇÃO

Como reduzir o uso da água potável fornecida pela concessionária em edificações urbanas?

Um dos maiores problemas encontrados na captação da água da chuva é o fato de conter grande quantidade e variedade de impurezas retida na superfície de coleta, uma vez que, os ventos movem poeira, folhas, pelos de animais selvagens e domésticos, além da influência da poluição atmosférica etc., sendo possível também encontrar dejetos de animais. A água é um dos recursos mais importantes da natureza, esse bem é essencial para a vida do nosso planeta. No entanto, tal recurso tem se tornado cada dia mais escasso. A demanda pela água potável é

* Graduando em Engenharia Civil, Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, SP - FUNEC, estevan.ulian@gmail.com

** Graduando em Engenharia Civil, Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, SP - FUNEC, cleberramosengcivil@gmail.com

*** Docente das Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, SP - FUNEC, silvamjm@gmail.com

um processo crescente, pois a população cresce de forma acentuada e desordenada (HELLER; PÁDUA, 2006). Tais fatores contribuem significativamente para um maior aumento de consumo de água e, conseqüentemente, aumenta-se a necessidade do seu tratamento, seja para devolvê-la para a natureza de forma limpa ou para seu retorno nas redes de distribuição de água. Diante desse contexto, o uso de sistemas que capturem e armazenem a água da chuva em áreas urbanas apresenta-se como forma de mitigar tais efeitos, pelos quais a água captada e armazenada pode ser usada para regar plantas, lavagem de quintal, calçadas, veículos ou, até mesmo, com a melhora da qualidade, como descarga em vasos sanitários, lavagem de roupas, entre outros fins.

O objetivo do trabalho é comparar a eficiência de três filtros-tela simples diferenciando-os na tela constituinte, definindo qual melhor se adaptou ao experimento. O estudo conta com análises de turbidez e pH, sendo coletadas as amostras antes e depois da passagem da água pelo filtro com um intervalo de 10 minutos entre uma coleta e outra.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Recursos hídricos

O planeta terra é constituído de $\frac{3}{4}$ d'água (JAQUES, 2005). Apesar dessa abundância, apenas 2,5% encontram-se como água doce, onde: 30% estão no subsolo, 69%, nas geleiras e 1% constitui-se de rios, lagos, pântanos, atmosfera e biomassa. Entretanto, para consumo humano estima-se apenas 0,007% do total dessa água (LIMA, 2001). Essa quantidade de água tem-se mantido durante os últimos 500 milhões de anos em função do ciclo hidrológico (PAZ, 2004). O Brasil possui aproximadamente 12% da água doce disponível no mundo, mas a má distribuição resulta em escassez para algumas regiões, principalmente o nordeste. A captação de água de chuva por meio de calhas e cisternas pode ser uma solução para esse problema. Há aproximadamente 2000 anos atrás, essa já era uma forma de utilizar a água da chuva para cultivar alimentos, cuidar dos animais e também para fins domésticos (JAQUES, 2005).

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (2015), recomenda-se a utilização de águas pluviais retidas por sistemas de captação para fins não potáveis, uma vez que, sem estudos de qualidade, torna-se arriscado seu consumo, devido ao pH, turbidez, poluição atmosférica (dependendo da região), entre outros fatores que podem não atender ao

padrão de potabilidade. Não restando alternativas de consumo, encontram-se duas opções de tratamento:

1ª. Opção:

- a) Filtrar: utiliza-se filtro de barro. O filtro retém toda a sujeira contida na água coletada amenizando suas impurezas. Filtra-se essa água com um filtro separado ou, após a utilização de um filtro comum, faz-se a limpeza com água sanitária;
- b) Ferver: ferve-se a água por 3 minutos. Esse ato faz com que a temperatura elevada elimine os micro-organismos;
- c) Aerar: passa-se a água de um recipiente para outro continuamente. Isso faz com que o gosto de fervura seja amenizado, deixando-a mais leve para consumo humano.

2ª. Opção:

- a) Repete-se o item “a)” da 1ª Opção;
- b) Desinfetar: misturam-se duas gotas de água sanitária em cada litro d’água e agita-se o recipiente de mistura intensamente;
- c) Descansar: repousa-se a água por, no mínimo, meia hora antes de consumi-la.

Observação: na embalagem da água sanitária deve estar especificada sua composição de Hipocloreto de Sódio (NaClO) e Água (H₂O), sendo a concentração de 2,5%.

2.2 Parâmetros de qualidade da água

Segundo Sperling (2014), os parâmetros de qualidade da água têm como classificação as características físicas, químicas e biológicas. Neste trabalho utilizaram-se para comparações e análises apenas as características físicas e químicas.

2.2.1 Parâmetro físico

2.2.1.1 Turbidez

Seu conceito é basicamente representar o grau de interferência da passagem de luz através da água, tendo como obstáculos os sólidos suspensos. O conceito de turbidez é utilizado para caracterizar águas de abastecimento brutas e tratadas e auxilia no controle de operação das Estações de Tratamento de Água – ETA’s (SPERLING, 2014). De acordo com o Anexo II da

Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, o valor máximo permitido de turbidez é de 1 uT (unidades de Turbidez) para se caracterizar água potável (BRASIL, 2011).

2.2.2 Parâmetro químico

2.2.2.1 pH

Significa Potencial Hidrogeniônico que indica acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa, variando de 0 a 14, e sua forma constituinte responsável são os sólidos e gases dissolvidos. Se o pH for abaixo de 7, indicará acidez, podendo corroer tubulações e peças de abastecimento, sem mencionar danos à saúde. Se for superior a 7, indicará alcalinidade, podendo gera incrustações nas tubulações e peças de abastecimento. Tal parâmetro é utilizado frequentemente para caracterizar águas de abastecimento brutas, tratadas e residuárias brutas e também é aplicado para controle em Estações de Tratamento de Água e Esgoto (ETA e ETE). A variação do pH influencia o equilíbrio de compostos químicos e o valor mais adequado para consumo deve estar o mais próximo possível de 7, indicando neutralidade (SPERLING, 2014).

2.3 Reuso da água da chuva

De acordo com May (2004), o sistema de aproveitamento de água de chuva pode ser aplicado na lavagem de vasos sanitários, sistemas de ar-condicionado, sistemas de incêndio, lavagem de veículos, lavagem de pisos, na irrigação de jardins e ainda para outros fins domésticos, proporcionando economia de água potável. Nas indústrias e estabelecimentos comerciais, esse tipo de água pode ser utilizado para resfriamento de telhados e máquinas, climatização interna, lavanderia industrial, lava jato de caminhões, carros e ônibus, limpeza industrial, entre outros. O armazenamento da água de chuva, também em áreas urbanas, fornece a redução do consumo de água potável e a melhor distribuição da carga d'água de chuva imposta ao sistema de drenagem urbana.

Segundo Soares et al. (1999, apud MAY, 2004), a utilização da água de chuva torna-se atraente, principalmente, nos casos de áreas de precipitação elevada, áreas com escassez de abastecimento e áreas com alto custo de extração de água subterrânea.

Para se ter uma noção, imaginemos uma situação na cidade de Santa Fé do Sul-SP, a qual tem, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), 11.918 casas.

Considerando 1 reservatório de 200 litros vazio por residência e uma precipitação suficiente capaz de preenchê-los, seriam captados 2.383.600 litros. Da mesma forma, se os reservatórios tivessem capacidade para 2.000 litros, o total de água de chuva armazenada seria de 23.836.000 litros, resultando numa grande economia.

2.4 Técnicas para captação e tratamento da água de chuva

Para captar água de chuva de melhor qualidade, devem-se tomar alguns cuidados essenciais para coletá-la e armazená-la, onde:

Filtragem: a chuva que desce pelo telhado e pela calha arrasta muita sujeira consigo. O primeiro passo é remover essas impurezas da água utilizando filtro simples;

Descarte: é preciso separar e descartar um certo volume de água de chuva dos primeiros minutos de precipitação, já que na superfície de coleta encontram-se, devido aos ventos e atividades naturais ou não partículas de terra, pequenos fragmentos, folhas etc.;

Armazenamento: é essencial armazenar a água em reservatórios adequados, tampados, sem entrada de mosquitos e higienizar a água estocada periodicamente.

A higienização da água no reservatório diminui a presença de bactérias e a velocidade de degradação da água armazenada. Segundo a Fundação Nacional de Saúde (BRASIL, 2014), a água sanitária pode melhorar a qualidade biológica da água armazenada. Recomenda-se o uso de 10 ml (uma colher de sobremesa) de água sanitária para 100 l d'água. Essa prática não garante a desinfecção total da água.

2.5 Sistemas de filtragem

Sabe-se que os sistemas de pré-filtragem e descarte da primeira água da chuva não são cem por cento eficientes no tratamento para obtenção de água potável, porém ajudam significativamente na diminuição das impurezas e, sucessivamente, resultam em melhorias em sua qualidade (BERTOLO, 2006).

A empresa ECOCASA Tecnologias Ambientais trouxe alternativas de filtros para o mercado, como por exemplo, o “Filtro Horizontal (Acquasave/3P Technik)”. Este filtro pode ser instalado em terrenos com declividade mínima, suporta telhados com superfície de coleta de até 100m² e atende as diretrizes da ABNT NBR 15527(2007), segundo os autores.

Figura 1 – Filtro horizontal (Acquasave/3P Technik)



Fonte: Ecocasa tecnologias ambientais

Buscando maior performance e eficiência, a empresa Chove Chuva apresenta um sistema de filtragem ainda mais inovador. De acordo com os autores, o sistema limpa, filtra, clora e equilibra o pH da água, deixando-a pronta para consumo. Possui um kit de análise de cloro e pH, podendo assim certificar-se periodicamente se a água está atendendo aos padrões de potabilidade. A empresa ainda sugere o bombeamento dessa água para a caixa d'água da residência, onde pode ser utilizada em chuveiros, torneiras e filtros, por exemplo. Esse sistema garante a filtragem da água que cai em até 100m² de superfície de coleta, dependendo do volume da chuva. Porém, pode-se instalar um ou mais filtros, de acordo com a área do telhado.

Figura 2 – Filtro Chove Chuva



Fonte: Chovechuva, 2017.

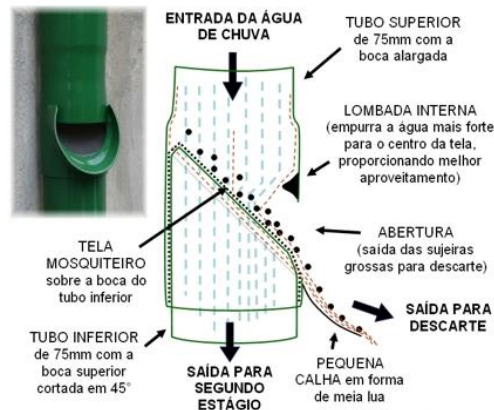
Figura 3 – Filtro Chove Chuva



Fonte: Chovechuva, 2017.

Edison Urbano, autor do site Sempre Sustentável, apresenta um modelo caseiro autolimpante, de baixo custo e desenvolvido para ser instalado no tubo de descida da calha. É feito com tubo PVC de 75mm, podendo variar dependendo do projeto. Esse sistema de filtragem oferece maior aproveitamento d'água devido à lombada interna e remove as impurezas maiores como folhas, pedregulhos, etc.

Figura 4 – Detalhe do filtro autolimpante para água de chuva



Fonte: URBANO, 2014.

Figura 5 – Filtro autolimpante instalado no tubo de queda d'água



Fonte: URBANO, 2014.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O modelo de filtro do presente trabalho teve como base o mesmo produzido e apresentado por Urbano (2014). O sistema de captação, filtragem e todos os demais foram instalados em uma residência localizada no centro de Santa Fé do Sul-SP.

3.1 Montagem do sistema de filtragem

A primeira parte foi fazer os cortes iniciais nos seguintes passos:

- Montou-se um gabarito retangular de madeira de 7,5cm de largura interna, 9,5cm de altura e 50cm de comprimento, dessa forma, foi possível fazer cortes 1h:1v (45°) nos tubos PVC;
- Cortou-se um pedaço de cano (75mm) de 19cm de comprimento que foi posicionado no gabarito (Figura 6);
- Fizeram-se dois cortes de 45° em uma extremidade do tubo. Um de 3,5cm e outro de 7,5cm, em relação ao eixo;
- Reservaram-se o tubo cortado e as sobras (Figura 7).

Figura 6 – Posição do tubo no gabarito



Fonte: Dos próprios autores.

Figura 7 – Parte inferior do filtro e as sobras



Fonte: Dos próprios autores.

Cortou-se um outro pedaço de cano (75mm) de aproximadamente 20cm de comprimento e, no interior de uma de suas extremidades, introduziu-se um rolo de pano bem apertado para torná-lo mais rígido. Cobriu-se esta extremidade com duas sacolas plásticas sobrepostas (Figura 8). Reservou-se para os passos seguintes.

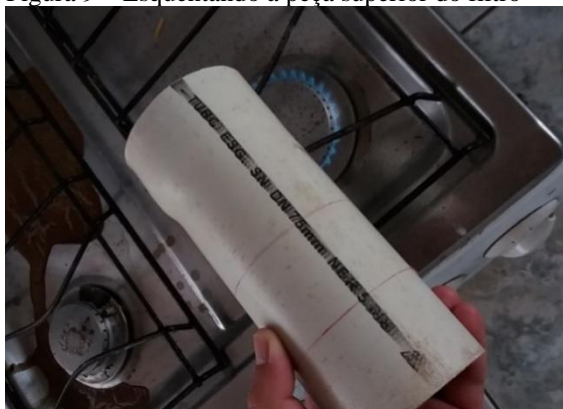
Figura 8 – Peça alargadora



Fonte: Dos próprios autores.

Em outro pedaço de tubo (75mm) de 19cm de comprimento, foi feita uma marcação no seu redor com 10cm de distância em relação a uma das extremidades. Em seguida, utilizando uma fonte de calor, aqueceu-se a mesma extremidade com uma distância de pelo menos 12 cm do fogo (fonte de calor), sempre girando-a, para não deformar a peça com a temperatura elevada (Figura 9). Após o amolecimento, introduziu-se cuidadosamente a peça alargadora (Figura 8) até criar uma “bolsa” na marca dos 10cm (Figura 10). Da mesma forma, foi aplicada na outra extremidade da peça, porém a marca em relação à extremidade foi de 4,5cm (Figura 11).

Figura 9 – Esquentando a peça superior do filtro



Fonte: Dos próprios autores.

Figura 10 – Alargando a peça superior do filtro



Fonte: Dos próprios autores.

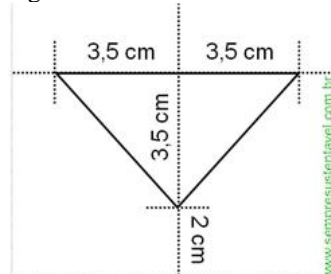
Figura 11 – Peça superior do filtro após a deformação das extremidades



Fonte: Dos próprios autores.

Na parte inferior do tubo alargado (Figura 13), abriu-se um furo triangular com as seguintes medidas:

Figura 12 – Dimensões do corte



Fonte: URBANO, 2014.

Figura 13 – Abertura do furo triangular na peça superior do filtro



Fonte: Do próprios autores

Com a lima e uma faca/estilete, foi aplicado um melhor acabamento, arredondando a boca triangular. A pequena sobra resultante do segundo corte no gabarito (Figura 7) foi utilizada para montar o gotejador para o filtro. Cortou-se na parte em que a peça começa a ficar mais estreita (Figura 14) e, com cola PVC, fixou-se o gotejador ao filtro (Figura 15).

Figura 14 – Gotejador



Fonte: Dos próprios autores.

Figura 15 – Gotejador fixado na peça superior do filtro



Fonte: Dos próprios autores.

Após a secagem, aplicou-se epóxi, dando um melhor acabamento (Figura 16). Posteriormente, reservou-se a peça para secar.

Figura 16 – Acabamento com epóxi na peça superior do filtro



Fonte: Dos próprios autores.

Por fim, aquecendo e modelando cuidadosamente a parte inferior do filtro (Figura 7), colocou-se a tela mosquiteiro sobre sua extremidade. Para isso, foi necessário segurar a tela sobre o cano inferior, fixando-se a parte superior e sobrepondo-os (Figura 17).

Figura 17 – Filtro-tela



Fonte: Dos próprios autores

Filtro I com tela de cor verde e abertura de 0,24 mm; Filtro II com tela de cor branca com abertura de 0,23 mm e filtro III com tela de cor preta com abertura 0,30 mm.

3.2 Montagem do sistema de descarte inicial e captação

Para a montagem do sistema de descarte inicial, captação e armazenamento foram necessários pedaços de ripa com 15 cm de comprimento, abraçadeiras, parafusos, canos e conexões PVC 75mm, filtro-tela, pallets e o barril, conforme a Figura 18.

O sistema de descarte inicial é a continuação do tubo que desce pelo filtro, havendo em sua extremidade inferior um cap com um furo de 4mm no centro, por onde escorre a água após a chuva e elimina a primeira água de chuva (primeiros minutos de precipitação), que é mais suja, não ficando contida no reservatório.

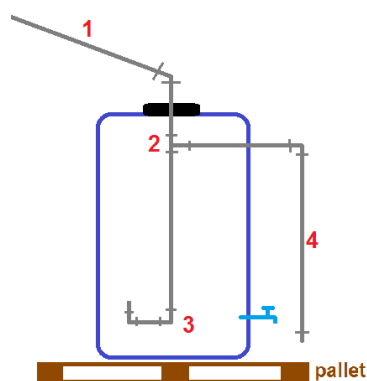
Figura 18 – Sistema de filtragem, descarte inicial, captação e armazenamento



Fonte: Dos próprios autores.

No interior do reservatório foi montado um sistema antiturbulência, o qual é detalhado na Figura 19.

Figura 19 – Sistema antiturbulência



Fonte: Dos próprios autores.

Onde:

- a) descida d'água através dos tubos até o reservatório;
- b) tê para guiar a água até o reservatório e que, quando cheio, leva-a até o tubo extravasor;
- c) a água perde energia ao ter que vencer a gravidade para chegar, finalmente, até o reservatório evitando vibrações que podem danificar o sistema em geral;
- d) tubo extravasor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises laboratoriais para pH e turbidez foram realizadas na central de controle de qualidade do SAAE Ambiental de Santa Fé do Sul-SP, onde o pH é medido através do aparelho chamado pHmetro (Figura 20) e a turbidez, no turbidímetro (Figura 21), sendo que ambos

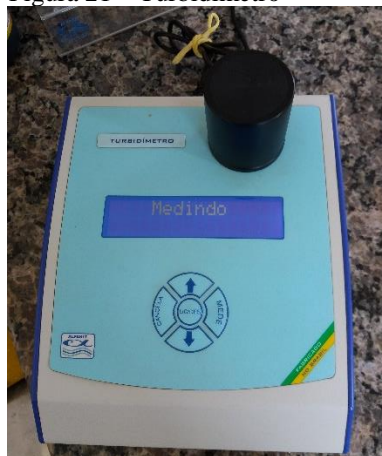
apresentam resultados digitais. A leitura do pHmetro dá-se em função da submersão do eletrodo na solução aquosa medindo sua tensão em milivolts, convertida em uma escala de pH (0 a 14), em seguida. O turbidímetro, através de um sistema óptico, mede a absorbância de um raio luminoso que atravessa a amostra de solução aquosa, apresentando um valor superior, quando houver maior concentração de sólidos suspensos, e um valor inferior, quando apresentar ausência de sólidos suspensos.

Figura 20 – pHmetro



Fonte: SAAE, 2017.

Figura 21 – Turbidímetro



Fonte: SAAE, 2017.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Resultados das análises para turbidez (uT) e pH antes e depois da água passar pelos filtros

Filtro	Dia	Horário	uT (antes)	uT (depois)	pH (antes)	pH (depois)
TELA VERDE	02/out	08:04	2,95	3,49	9,40	8,78
		08:14	1,12	0,84	8,96	8,60
		08:24	1,41	0,49	8,45	8,30
TELA BRANCA	02/out	08:17	1,40	0,10	5,93	6,50
		08:27	0,34	0,33	6,58	6,60
		08:37	0,51	0,39	7,37	7,29
TELA PRETA	02/out	08:29	0,07	0,50	6,57	6,58
		08:39	0,35	0,38	6,52	6,55
		08:49	0,08	0,45	6,60	6,63

Fonte: SAAE, 2017.

A comparação dos resultados com o limite recomendado pela norma ABNT NBR 15527/2007 permite concluir que todos os resultados atendem o estipulado, pois apresentam turbidez menor que 5,0 uT. Ainda com exceção da primeira amostra, as demais atendem o requisito para usos não potáveis restritos que recomendam turbidez menor que 2,0 uT.

O autor Rodrigues (2017) estudou o sistema proposto pela empresa Chove Chuva, encontrando resultados entre 1,7 e 6,4 uT, que são maiores que os obtidos nesse estudo, porém ressalta-se que o trabalho em desenvolvimento pelo autor não descartava a precipitação inicial de 2mm, com proposto pela norma ABNT NBR 15527/2007.

Para melhor analisar os resultados, verificar a eficiência dos filtros e definir qual apresentou melhor capacidade de retenção de impurezas em função da turbidez medida, foi utilizado o método conhecido como Teste t, de Student, presumindo variâncias equivalentes.

Tabela 2 – Teste-t para o filtro com malha verde

	uT (antes)	uT (depois)
Média	1,8266667	1,606666667
Variância	0,9674333	2,690833333
Observações	3	3
Variância agrupada	1,8291333	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	4	
Stat t	0,1992258	
P(T<=t) uni-caudal	0,4259017	
t crítico uni-caudal	2,1318468	
P(T<=t) bi-caudal	0,8518034	
t crítico bi-caudal	2,7764451	

Fonte: Dos próprios autores.

Tabela 3 – Teste t para o filtro com malha branca

	<i>uT (antes)</i>	<i>uT (depois)</i>
Média	0,75	0,273333333
Variância	0,3241	0,023433333
Observações	3	3
Variância agrupada	0,1737667	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	4	
Stat t	1,4004809	
P(T<=t) uni-caudal	0,1169838	
t crítico uni-caudal	2,1318468	
P(T<=t) bi-caudal	0,2339676	
t crítico bi-caudal	2,7764451	

Fonte: Dos próprios autores.

Tabela 4 – Teste t para o filtro com malha preta

	<i>uT (antes)</i>	<i>uT (depois)</i>
Média	0,166666667	0,443333333
Variância	0,025233333	0,003633333
Observações	3	3
Variância agrupada	0,014433333	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	4	
Stat t	-2,820454814	
P(T<=t) uni-caudal	0,023903016	
t crítico uni-caudal	2,131846786	
P(T<=t) bi-caudal	0,047806032	
t crítico bi-caudal	2,776445105	

Fonte: Dos próprios autores.

Verificou-se que o filtro III (malha preta) não apresentou resultados relevantes para o estudo, haja vista que a turbidez média antes da passagem da água foi maior que a turbidez média após a passagem da água por ele, conforme a Tabela 4. Já o filtro I (malha verde) e o filtro II (malha branca) apresentaram resultados significativos no que se refere à remoção média de partículas da água, ou seja, a turbidez da água apresentou menor valor numérico após a sua passagem pelos filtros em questão, notando-se alterações dos valores, conforme as Tabelas 2 e 3.

Resultados avaliados por Cruz e Blanco (2017) também utilizando filtros-tela para reaproveitamento de águas pluviais concluíram ser uma alternativa técnica viável, considerando reservatório de até 8m³, porém os autores não relatam a qualidade da água captada.

5 CONCLUSÃO

O filtro que melhor apresentou resultados foi o que continha a malha branca, com abertura de 0,23mm, atingindo valores máximos de até 1,40 uT. Apesar de os demais filtros não apresentarem bons resultados no estudo em questão, notou-se que os valores de turbidez variam em função do tempo da precipitação, ou seja, quanto maior for o tempo de chuva, melhor será a qualidade da água captada e armazenada ao final desta. Quanto aos valores de pH, pode-se concluir que a chuva precipitada em Santa Fé do Sul-SP não é ácida e/ou alcalina, mas sim neutra, apresentando valores entre 6 e 8.

O sistema de descarte inicial, em função da área da superfície de coleta, apresentou grande importância, visto que o tempo de chuva é totalmente influente na qualidade da água armazenada. Ao captar o primeiro volume da água de chuva suficiente para “lavar” o telhado, evita-se que essa água suja não chegue até o reservatório e, através do furo em sua extremidade, permite o descarte automático sem prejudicar o armazenamento do restante da água da chuva.

A água armazenada agora poderá ser utilizada como saída para evitar o desperdício de água potável fornecida pelas concessionárias. Ela poderá ser aplicada em lavagem de pisos, calçadas, quintais e veículos, cuidados com jardins, entre outras inúmeras formas de reutilização que não seja para consumo humano.

COMPARISON AMONG SCREEN FILTERS FOR CAPTURE AND STORAGE OF RAINWATER WATER IN URBAN AREA FOR NON-POTABLE PURPOSES

ABSTRACT

A shortage or misuse of water, as well as its uneven geographic distribution and seasonality generate deficits in different situations around the planet. With the disorderly growth and the increase of decelerated water consumption, an alternative solution to the problem emerges. The capture of rainwater is a solution that can reduce the consumption of water treated by a concession. However, there are as challenges to be overcome, such as irregularity of rainfall occurrence and a quality of water to be captured and stored. Thus, the objective of the study is to compare the efficiency of three simple screen filters by differentiating them in the constituent screen, defining which best adapted to the experiment. The study counts on turbidity and pH analyzes, and the samples were collected before and after the passage of water through the filter with an interval of 10 minutes between one collection and another. A conception is the creation of a system of rainwater with technical simplicity, of low cost, composed of PVC pipes and a barrel of 200 liters. The methodology includes analyzes of rainwater for turbidity and pH, using filter screen, aiming at comparative analysis in three filters, differentiating in the filter screen. The study demonstrated that it is possible to obtain water for reuse with turbidity values below 2.0 uT, as recommended by the technical standard ABNT NBR 15.527 / 2007.

Keywords: Cistern. Filter. Reuse.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo demográfico**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santa-fe-do-sul/pesquisa/23/27652>>, Acesso em: 06 nov. 2017.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília, DF: Funasa, 2014.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. **Saneamento domicilia: manual de instruções de uso das melhorias domiciliares**. Brasília, DF: Funasa, 2014.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 16p.

BERTOLO, E. J. P. **Aproveitamento da água da chuva em edificações**. Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia FEUP. 2006. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Disponível em <<http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/17elisabete.pdf>>. Acessado em: 15 mar. 2017.

CHOVECHUVA. **Manual para captação e utilização de água da chuva**. Disponível em: <<https://www.chovechuva.com.br/>> Acesso em: 22 mar. 2017.

CRUZ, W. M.; BLANCO, C. J. C. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis residenciais em Rio Branco, AC. **Perspectiva. Online: Exatas & Engenhari.**, Campos dos Goytacazes, v.17, n.07, p.12 – 24, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.25242/885X71720171003>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

ECOCASA tecnologias ambientais. **Filtro horizontal (Acquasave/3P Technik)**. 2017. Disponível em: <<http://www.ecocasa.com.br/kit-filtro-horizontal>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Minas Gerais: UFMG. 2006.

INSTITUTO de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva**. São Paulo: IPT -, 2015. (Coleção IPT Publicações). Disponível em: <file:///C:/Users/mdlima/Downloads/1200-Manual_para_captacao_emergencial_e_uso_domestico_de_AGUA_DA_CHUVA.pdf> . Acesso em: 15 mar. 2017.

JAKUES, R. C. **Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações**. 2005. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis, 2005. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102214/221552.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2001.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável**. São Paulo, SP. 2004. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, USP, 2004. Disponível em

<<http://observatorio.faculdadeguanambi.edu.br/wp-content/uploads/2015/07/May-2004.pdf>> Acesso em: 13 mar. 2017.

PAZ, A. R., **Hidrologia aplicada**. Caxias do Sul, RS: UERGS. 2004. 184 f. (Disciplina Ministrada na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, para o curso de graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia na unidade de Caxias do Sul). Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila_HIDROLOGIA_APLICADA_UERGS.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2017.

RODRIGUES, A. B. F. **Avaliação de um sistema comercial de tratamento de água de chuva**. 2017. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica, UFRJ, 2017.

SOARES, D. A. F. et al. Considerações a respeito da reutilização das águas residuárias e aproveitamento das águas pluviais e edificações. 12., Vitória, 1999. **Anais**. Vitória: ABRH, 1999. P.7. 1 CD-ROM apud MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável**. São Paulo, SP. 2004. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, USP, 2004. Disponível em <<http://observatorio.faculdadeguanambi.edu.br/wp-content/uploads/2015/07/May-2004.pdf>> Acesso em: 13 mar. 2017.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípio do tratamento biológico de águas residuárias**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

URBANO, E. **Projeto experimental de aproveitamento de água da chuva com a tecnologia da minicisterna para residência urbana**. 2014. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/minicisterna.htm>, 2014>. Acesso em: 27 mar. 2017.

Recebido em: 19 de dezembro de 2017.

Aprovado em: 22 de dezembro de 2017.